

⑤

Int. Cl.:

B 29 b, 1/12

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑥

Deutsche Kl.: 39 a1, 1/12

⑩

⑪

# Auslegeschrift 1 679 834

⑫

Aktenzeichen: P 16 79 834.8-16 (F 50106)

⑬

Anmeldetag: 2. September 1966

⑭

Offenlegungstag: —

⑮

Auslegungstag: 27. Mai 1971

Ausstellungspriorität: —

⑯

Unionspriorität

⑰

Datum: —

⑱

Land: —

⑲

Aktenzeichen: —

⑳

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zum Überführen von dünnen thermoplastischen Kunststoffabfällen, insbesondere von Folien und Blastteilen, in ein rieselfähiges Granulat

㉑

**Zusatz zu:** —

㉒

**Ausscheidung aus:** —

㉓

**Anmelder:** Fellner & Ziegler GmbH, 6000 Frankfurt

**Vertreter:** —

㉔

**Als Erfinder benannt:** Antrag auf Nichtnennung

㉕

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-AS 1 193 016

FR-PS 1 422 867

DT-Gbm 1 858 029

GB-PS 970 822

FR-PS 1 286 170

VDI-Zeitschrift, 104 (1962), Nr. 21,

FR-PS 1 319 741

S. 1024

DT 1679834

© 5.71 109 522/287

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überführen von dünnen thermoplastischen Kunststoffabfällen, insbesondere von Folien und Blasteilen, in ein rieselfähiges Granulat, bei dem das unzerkleinerte Abfallgut chargenweise einem Mischbehälter zugeführt, in diesem durch ein schnell umlaufendes Zerkleinerungsorgan zerkleinert und das zerkleinerte Abfallgut ausschließlich durch die im Abfallgut erzeugte Reibungswärme erwärmt, agglomeriert und verdichtet wird, wobei das entstandene Granulat unmittelbar anschließend durch Einspritzen einer solchen Menge Kühlflüssigkeit gekühlt wird, daß diese vollständig verdampft.

Es sind Verfahren zum Überführen von thermoplastischen Folienabfällen, insbesondere Polyäthylen-Abfallfolien, in ein rieselfähiges Granulat durch Zerkleinern sowie anschließendes Verdichten und Agglomerieren der zerkleinerten Folienabfälle bekanntgeworden, bei denen der Zerkleinerungsvorgang getrennt vom anschließenden Verdichtungs- und Agglomerierungsvorgang durchgeführt wird. Nach der Zerkleinerung in Schneidmühlen wird die Verdichtung bei diesen Verfahren meist in schnelllaufenden Mischvorrichtungen erzielt, in denen die von den Mischwerkzeugen der Charge mechanisch zugeführte Energie in Reibungswärme umgesetzt wird. Nach ausreichender Energiezufuhr hat sich das Gut so weit erwärmt, daß es zu einem Granulat verdichtet und agglomeriert wird. Anschließend an die Agglomeration wird zur Erzeugung eines rieselfähigen Granulats ein Kühl- und Auflockerungsvorgang in einer gesonderten Vorrichtung durchgeführt. Dieses Verfahren ist apparativ aufwendig und energetisch unwirtschaftlich. Als nachteilig wird außerdem empfunden, daß sich an einen kontinuierlichen Zerkleinerungsvorgang; ein chargenweiser Verdichtungs- und Agglomerierungsvorgang sowie der Kühl- und Auflockerungsvorgang anschließen. Es treten ferner Dosierschwierigkeiten bei der Zuführung der Folien in die Zerkleinerungsmaschine auf.

Man hat daher bereits versucht, die Zerkleinerung, die Verdichtung und Agglomeration sowie die nachfolgende Luftkühlung und Auflockerung kontinuierlich nacheinander in getrennten Vorrichtungen durchzuführen. Ein solches Verfahren, obwohl kontinuierlich durchgeführt, macht jedoch eine relativ genaue Aufgabedosierung für alle Stufen, insbesondere für die Zerkleinerungsstufe, erforderlich, die nur mit großen Schwierigkeiten durchführbar ist, weil sich die Folienabfälle von Zuteilern nur schlecht erfassen und fördern lassen. Der Erfolg eines solchen Verfahrens hängt immer noch sehr stark von der Geschicklichkeit des Bedienungsmannes oder vom Aufwand für eine genaue Regelung, die man zu treiben bereit ist, ab.

Bei einem weiteren bekannten Verfahren werden die zunächst in einer herkömmlichen Kunststoffschneidmühle zu Folienschnitzeln zerkleinerten Folien in einer Zahnscheibenmühle oder einer ähnlichen mit zwei gegeneinander arbeitenden Scheiben versehenen Mühle verdichtet und agglomeriert und anschließend in einer getrennten Vorrichtung gekühlt. Die hierbei in ihrer Größe sehr unterschiedlich anfallenden Granulate werden anschließend auf einer weiteren Schneidmühle auf die gewünschte Feinheit zerkleinert. Auch dieses Verfahren ist wegen seiner drei Schritte apparativ aufwendig, zumal der Feststofftransport zwischen den einzelnen Vorrichtungen

pneumatisch erfolgt, was eine Reihe von Feststoffabscheidern und Regaleinrichtungen erfordert.

Es ist auch bereits eine chargenweise arbeitende Maschine zum Mischen und Plastifizieren von thermoplastischen Kunststoffabfällen bekanntgeworden. Diese weist neben dem in einer Mischtrommel befindlichen Mischwerkzeug ein gesondertes Zerkleinerungswerkzeug auf. Neben diesem konstruktiven Aufwand ist es dort nachteilig, daß zwei Bearbeitungs-zonen — wenn auch innerhalb ein und derselben Mischtrommel — vorgesehen sind.

Allen bisher erwähnten bekannten Verfahrensmaßnahmen und Vorrichtungen fehlt außerdem das Einspritzen von Flüssigkeit zwecks Kühlung des über ihren Erweichungspunkt erwärmten Kunststoffes. Diese ist Voraussetzung für die Erzielung eines gleichmäßigen, rieselfähigen Granulats. Eine solche Kühlung bei der eine Flüssigkeit in das fertige Mischgut eingeleitet wird, ist bereits vorgeschlagen worden, wobei gerade so viel Flüssigkeit eingesprüht wird, daß sie während des Abkühlens des Granulats vollständig verdampft.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überführen von thermoplastischen Kunststofffolienabfällen in ein rieselfähiges Granulat zu schaffen, mit denen sich die obengenannten Nachteile vermeiden lassen und sich das Granulat in verfahrenstechnisch und apparativ einfacher Weise in einem Arbeitsgang gewinnen läßt.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung in einfacher Weise dadurch gelöst, daß die Einleitung der zum Agglomerieren benötigten Reibungswärme in das Abfallgut ausschließlich durch das die Zerkleinerung des unzerkleinerten Abfalls bewirkende Organ erfolgt.

Gegenüber den bekannten Verfahren wird also mittels eines einzigen Organs durch Zufuhr mechanischer Energie zerkleinert, verdichtet, agglomeriert und der Granulationszustand während des anschließenden Kühlens erhalten. Das bewirkt weiter, daß die unvermeidbar beim Zerkleinern frei werdende Wärme nutzbringend für den daran anschließenden und gegen Ende der Zerkleinerungsperiode mit dem Zerkleinern einhergehenden Agglomerations-Erwärmungsvorgang verwendet werden kann.

Das Austragen des gekühlten Granulats erfolgt zweckmäßig in an sich bekannter Weise bei weiter umlaufenden Zerkleinerungsorganen, da das Granulat hierbei aufgelockert und gegebenenfalls weiter zerkleinert wird. Außerdem wird der Austragvorgang dadurch unterstützt.

Es kann auch günstig sein, die zugeführte Energiezufuhr in das agglomerierte Gut, wie an sich bekannt, während des Kühlens zu reduzieren. Hierzu wird man beispielsweise einen polumschaltbaren Antriebssmotor für die Schlagorgane vorsehen, der während des Kühlvorganges auf niedrigere Drehzahl geschaltet wird.

Durch die räumliche Zusammenlegung der Verfahrensschritte Zerkleinern, Verdichten, Agglomerieren, Abkühlen, Auflockern und gegebenenfalls Trocknen, gestaltet sich die zum Durchführen des Verfahrens erforderliche Vorrichtung sehr einfach. Eine vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung weist einen senkrecht stehenden, mit einem Einlaß und einem Auslaß versehenen Behälter auf, in dessen Unterteil ein um dessen Achse umlaufendes Schlagzerkleinerungswerkzeug angeordnet ist, dessen einzelne Zerkleinerungs-

organe sich von der Behälterachse zur Behälterwand hin erstrecken, und ist dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang des Behälters in Höhe der umlaufenden Zerkleinerungsorgane in das Innere des Behälters vorstehende und mit den umlaufenden Zerkleinerungsorganen zusammenwirkende feststehende Zerkleinerungsorgane angeordnet sind, die radial und/oder parallel zur Achse des Behälters verstellbar sind, und daß in der Behälterwand Düsen zum Einführen eines Kühlmediums vorgesehen sind.

Um die Zerkleinerungsbedingungen den zu verarbeitenden Kunststoffabfällen anpassen zu können, ist es vorteilhaft, die umlaufenden Zerkleinerungsorgane als in Axialrichtung des Behälters verstellbare Schlagarme auszubilden, die radial einstellbare Schlagleisten tragen, die nach Verschleiß leicht auswechselbar sind. Ferner kann vorteilhafterweise im Oberteil des Behälters ein Auslaß für den Abzug von sich im Behälter entwickelnden Dämpfen vorgesehen werden.

Die Erfindung wird an Hand der Zeichnung an einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung, teilweise im Schnitt,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Zerkleinerungsorgane der Vorrichtung nach Fig. 1.

Ein zylindrischer Behälter 13 ruht auf einem Grundgestell 1, in dem ein Antriebsmotor 2 in Richtung *a-b* axial verstellbar angeordnet ist. Dessen Nabe 3 reicht durch eine Dichtung 14 und den Behälterboden 12 in das Behälterinnere. An der Nabe 3 der Motorwelle befestigte Zerkleinerungsorgane 4 und 5 haben die Form von Schlagarmen 4, auf denen Schlagleisten 8 mittels Klemmplatten 6 befestigt sind.

Etwa in gleicher Höhe wie die umlaufenden Zerkleinerungsorgane 4 und 5 sind am Umfang des zylindrischen Teils des Behälters 13 feststehende Zerkleinerungsorgane 8 in Form von Platten oder Stiften vorgesehen. Sie sind radial in Richtung *c-d* verstellbar und lassen sich durch eine Klemmleiste 7 in der gewünschten Lage arretieren.

Im Behälterdeckel 10 ist eine gegebenenfalls verschließbare Füllöffnung 11 vorgesehen, deren Durchmesser ein bestimmtes Maß nicht überschreiten darf, um die durch Schlagwirkung während des Zerkleinerens und Agglomerierens hochgeschleuderten Kunststoffabfallteile am Austritt zu hindern. Ein Auslaß 9 ist am zylindrischen Teil des Behälters 13 unmittelbar oberhalb des Behälterbodens 12 vorgesehen. Er ist durch eine Klappe 18 verschließbar. Für die Zugabe von Flüssigkeit zum Kühlen sind im Behälterdeckel 10 mehrere Einspritzdüsen 15 angebracht. Entsprechende Düsen 15 für das Einblasen eines Kühlgases sind im Behälterboden 12 vorgesehen.

Zum Abziehen der Brüden während des Kühlvorganges dient ein Auslaß 16, an den ein Ventilator angeschlossen sein kann. Zur Beobachtung des Agglomeriertvorganges dient ein Thermometer 17, das so angebracht ist, daß es in die Gutfüllung eintaucht. Mittels dieses Thermometers kann nach Beendigung des Agglomeriertvorganges das Einspritzen von Flüssigkeit und/oder das Einblasen von Kühlgas automatisch ausgelöst werden.

Statt des umlaufenden zweiflügeligen Zerkleinerungsorgans 4 kann auch ein solches mit mehr Schlagarmen verwendet werden. Die Schlagarme und die ihnen zugeordneten feststehenden Zerkleinerungs-

organe können auch in mehreren Ebenen angeordnet sein.

Das nachfolgende Beispiel dient zur Erläuterung des Verfahrens nach der Erfindung: In einen zylindrischen Behälter mit einem Durchmesser von 1,1 m und einer Höhe von 1,5 m wurden 75 kg Polyäthylfolienabfälle eingefüllt. Die Zerkleinerung und das Zerreißen der Folienabfälle erfolgte bei einer Umfangsgeschwindigkeit der bis in die Nähe der feststehenden Zerkleinerungsplatten reichenden Schlagarme von etwa 70 m/sec innerhalb von etwa 4 Minuten. Die Schlagarme ließ man etwa weitere 3 Minuten laufen, wobei sich die aufgewendete mechanische Arbeit zum größten Teil in Reibungswärme umsetzte und sich die Folienabfälle verdichteten und agglomerierten. Bei weiterlaufenden Schlagarmen wurden dann etwa 1,5 Liter Wasser kurzzeitig eingespritzt; nach einer Minute wurde das verfestigte und abgekühlte, nicht mehr zum Zusammenbacken neigende Agglomerat abgezogen.

#### Patentsprüche:

1. Verfahren zum Überführen von dünnen thermoplastischen Kunststoffabfällen, insbesondere von Folien und Blasteilen, in ein rieselfähiges Granulat, bei dem das unzerkleinerte Abfallgut chargenweise einem Mischbehälter zugeführt, in diesem durch ein schnell umlaufendes Zerkleinerungsorgan zerkleinert und das zerkleinerte Abfallgut ausschließlich durch im Abfallgut erzeugte Reibungswärme erwärmt, agglomeriert und verdichtet wird, wobei das entstandene Granulat unmittelbar anschließend durch Einspritzen einer solchen Menge Kühlfüllflüssigkeit gekühlt wird, daß diese vollständig verdampft, dadurch gekennzeichnet, daß die Einleitung der zum Agglomerieren benötigten Reibungswärme in das Abfallgut ausschließlich durch das die Zerkleinerung des unzerkleinerten Abfalls bewirkende Organ erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiezufuhr in das agglomerierte Gut während des Kühlens reduziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das gekühlte Granulat durch das weiter umlaufende Zerkleinerungsorgan aufgelockert und gegebenenfalls weiter zerkleinert wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einem mit einem Einlaß und einem Auslaß versehenen senkrecht stehenden Behälter, in dessen Unterteil ein um dessen Achse umlaufendes Schlagzerkleinerungswerkzeug angeordnet ist, dessen einzelne Zerkleinerungsorgane sich von der Behälterachse zur Behälterwand hin erstrecken, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang des Behälters (13) in Höhe der umlaufenden Zerkleinerungsorgane (4, 5) in das Innere des Behälters (13) vorstehende und mit den umlaufenden Zerkleinerungsorganen zusammenwirkende feststehende Zerkleinerungsorgane (8) angeordnet sind, die radial und/oder parallel zur Achse des Behälters verstellbar sind, und daß in der Behälterwand Düsen (15) zum Einführen eines Kühlmediums vorgesehen sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch ge-

1 679 834

5

kennzeichnet, daß die umlaufenden Zerkleinerungsorgane (4, 5) als in Axialrichtung des Behälters (13) verstellbare Schlagarme (4) ausgebildet sind, die radial einstellbare Schlagleisten (5) tragen.

5

6

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Oberteil des Behälters ein Auslaß (16) für den Abzug von sich im Behälter (13) entwickelnden Dämpfen vorgesehen ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

